



EESTI MAAÜLIKOOL  
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Kert Hüdsi**

**MAHEVILJELUSES KASVATATUD AEDMAASIKA  
(*FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.) 'ALLEGRO',  
'SONSATION' JA 'POLKA' SAAGIKUS JA VILJADE  
KAHJUSTUSED AVATUD JA PUTUKAVÕRGUGA  
KAITSTUD TUNNELKASVUHOONES**

YIELD AND FRUIT DAMAGES OF ORGANICALLY GROWN  
STRAWBERRIES (*FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.) 'ALLEGRO',  
'SONSATION' AND 'POLKA' IN OPEN-SIDED AND NET-COVERED  
HIGH TUNNELS

Bakalaureusetöö

Põllumajandussaaduste tootmise ja turustamise õppekava

Juhendaja: dotsent Ulvi Moor, Ph.D

Tartu 2020

## SISUKORD

Sissejuhatus.....	7
1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	9
1.2 Aedmaasika kasvunõuded .....	9
1.3 Peamised aedmaasika kahjurid ja haigused .....	11
1.3.1 Maasika-õielõikaja.....	11
1.3.2 Ripslased.....	12
1.3.3 Seemnenäkk.....	12
1.3.4 Maasika-hahkhallitus.....	13
1.3.5 Maasika-jahukaste .....	14
1.3.6 Maasika-närbumistõbi (vertitsilloos).....	14
1.4 Maheviljeluse põhimõtted ja agrotehnika.....	16
1.4.1 Maheviljeluse põhimõtted .....	16
1.4.2 Väetamise võimalused maheviljeluses .....	17
1.4.3 Taimekaitse võimalused maheviljeluses .....	19
2. KATSEMATERJAL- JA METOODIKA .....	21
2.1 Katseala iseloomustus .....	21
2.2 Katseaasta ilmastik ja taimede kasvutingimused.....	22
2.3 Katses kasutatud sordid .....	24
2.4 Saagiarvestus .....	26
3. TULEMUSED JA ARUTELU .....	27
3.1. Erinevate sortide saagikus avatud tunnelis ja võrgutunnelis .....	27
3.2. Turustatav saak, ripslase kahjustusega ja jahukaste kahjustusega saagi osakaal erinevatel sortidel .....	29
3.3. Keskmise vilja mass.....	32
3.4. Vilja massi dünaamika.....	33
3.5 Tunneli tüübist lähtuvad kulude-tulude erinevus .....	36
4. KOKKUVÕTE .....	38
KASUTATUD KIRJANDUS.....	40
SUMMARY .....	43
LISAD .....	45
Lisa1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks .....	45
ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta.....	45

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1,		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Tartu 51014			
Autor: Kert Hüdsi		Õppekava:Põllumajandussaaduste tootmine ja turustamine	
Pealkiri: Maheviljeluses kasvataud aedmaasikate (Fragaria x ananassa Duch.) 'Allegro' , 'Sonsation' ja 'Polka' saagikus ja viljade kahjustused avatud ja putukavõrguga kaitstud tunnelkasvuhoones			
Lehekülgi: 46	Joonised: 18	Tabelid: 5	Lisad: 1
Osakond: Taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetool			
Uurimisvaldkond: 1.6. põllumajandusteadus; taimekasvatus; aiandus			
Juhendaja: Ulvi Moor, Ph.D			
Kaitsmiskoht ja –aasta: Tartu, 2020			
<p>Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada maheviljeluses kasvatavate aedmaasikate 'Polka', 'Sonsation' ja 'Allegro' saagikus ning viljade kahjustused avatud ja putukavõrguga kaitstud tunnelkasvuhoones. Katsed viidi läbi 2019. aasta suvel Tartumaal Haaslava vallas Aran PM OÜ kahes erinevas kiletunnelis. Ühe kiletunneli otsad ja küljed olid avatud ja teise kiletunneli otsad ning küljed kaeti putukavõrguga. Avatud tunnelis kasutati ripslase vastu siniseid liimpüüniseid. Taimed kasvasid mullas, musta kilemultšiga kaetud peenardes. Taimed olid istutatud kahes reas 28 cm vahedega. Tunneli tüübil ei olnud katsesortide turustatavale saagile statistiliselt olulist mõju, kuid tendentsina suurendas võrgu kasutamine kõikide katses olnud sortide saaki, näiteks 'Polka' turustatav saak oli võrguga tunnelis 200 g/taim, avatud tunnelis aga 175g/taim. Sordi 'Sonsation' puhul oli turustatav saak võrgutunnelis 237g/taim, avatud tunnelis 202g/taim. Ka sordi 'Allegro' saak oli võrguga tunnelis tendentsina suurem. Katse keskmisena saadi võrgutunnelist statistiliselt oluliselt enam turustatavat saaki. Sorditi oli kõige saagikam 'Sonsation' ja kõige väiksema saagiga sort 'Allegro'. Haiguste ja kahjurite poolt põhjustatud saagikaod olid sorditi erinevad. Sordi 'Sonsation' puhul oli mõlemas tunnelis praakvilju 36%, 'Polka' puhul avatud tunnelis 52%, võrgutunnelis 45% ja 'Allegro' avatud tunnelis 25% ja võrgutunnelis 31%. Jahukastet esines rohkem võrgutunnelis (3-13%), vähem avatud tunnelis (1-4%). Avatud tunneli puhul esines ripslase kahjutusi rohkem (4-5%), võrgutunnelis vähem (1%).</p>			

Sort ja tunneli tüüp mõlemad mõjutasid viljadel esinevaid kahjustusi ja turustatavat saaki. Antud uurimuses andis katse keskmisena kõige enam turustatavat saaki sort 'Sonsation' ja kõige vähem 'Allegro'. Kuigi võrgutunnel suurendas katse keskmisena turustatavat saaki, olid võrgutunnelil ka omad puudused. Näiteks suurendas putukavõrgu kasutamine oluliselt jahukastesse nakatumist 'Sonsationi' puhul. Ja majanduslikust aspektist vaadatuna ei tasu putukavõrgu kasutamine tunnelkasvuhoones maheviljeluses ennast ära, sest tõstab maasikakasvatusel tehtavaid kulusi.

Märksõnad: avatud tunnelkasvuhoone, võrgutunnel, mahemaasikas, saagikus, ripslase kahjustus, maasika-jahukaste

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Thesis: Abstract of Bachelor's	
Author: Kert Hüdsi		Speciality: Production and marketing of agricultural products	
Title: Yield and fruit damages of organically grown strawberries (Fragaria x ananassa duch.) 'Allegro', Sonsation' and 'Polka' in open-sided and net-covered hightunnels.			
Pages: 46	Figures: 18	Tabels: 5	Appendixes: 1
Department: Chair of crop science and plant biology Supervisor: associated prof. Ulvi Moor Place and date: Tartu, 2020			
<p>The aim of this study was to find out yield and fruit damages of organically grown strawberries 'Polka', 'Sonsation and 'Allegro' in open-sided and net-covered high tunnels. The experiments were performed in Tartumaa Haaslava county Aran PM OÜ in two different tunnels in summer 2019.. The sides and the doors of the open tunnel were opened when plants started flowering. In another tunnel we covered sides and doors with extra-fine insect net (mesh size 0.3 x 0.7 mm). In the open tunnel, blue glue traps were used to catch thrips. A++ frigoplants were planted in soil in two rows, beds were covered with black plastic mulch. Randomised block design was used with four replications per cultivar and 20 plants per replication. Plants were planted in 28 cm intervals. The tunnel type did not have a statistically significant effect on the marketable yield of the cultivars, but the use of the net tended to increase the yield. For example marketable yield of 'Polka' was 200 g/plant in the net-covered tunnel and 175g/plant in the open tunnel. For the 'Sonsation', the marketable yield in the net-covered tunnel was 237g/plant, in the open tunnel 202g/plant. The yield of the 'Allegro' was also higher in the net tunnel. As an average of the experiment, statistically significantly more marketable yield was obtained from the net-covered tunnel. In terms of cultivar, the most productive was 'Sonsation' and the cultivar with the lowest yield was 'Allegro'. Yield losses caused by diseases and pests varied by cultivar. In the case of the 'Sonsation', 36% of the total yield had defects in both tunnels The marketable yield loss of</p>			

'Polka' in the open tunnel was 52% and in the net tunnel 45%. 'Allegro' had the highest percentage of marketable fruits: the amount of damaged fruits in open tunnel was 25% and in the net-covered tunnel 31%. Powdery mildew was more common in the net tunnel (damaged fruits ranged from 3 to 13%), less in the open tunnel (1-4%). In the case of an open tunnel, the incidence of thrips damage was higher (4-5%), than in the net-covered tunnel (1%).

In this study, the highest marketable yield was obtained from 'Sonasation' and the lowest from 'Allegro'. Although the net-covered tunnel increased the average marketable yield of strawberries, it also had its drawbacks. For example, the use of insect nets significantly increased powdery mildew infection in 'Sonasation'. From the economic point of view, the use of an insect net in organic farming in a tunnel greenhouse did not pay off, as it increased the costs of strawberry growing considerably.

Keywords: open tunnel greenhouse, net tunnel, organic strawberry, yield, thrips damage, strawberry powder mildew

## Sissejuhatus

Aedmaasikas (*Fragaria x ananassa* Duch.) on üks hinnatumaid marjakultuure maailmas. Aastal 2018 oli maasika kasvupind maailmas 372 361 ha (FAO 2018). Võrreldes näiteks vaarika kasvupinnaga maailmas (124 971 ha aastal 2018), oli maasika kasvupind ligi kolm korda suurem. See näitab, et maasikas on väga oluline marjakultuur. Aastal 2018 oli Eesti maasika kasvupind 740 ha (STAT, 2018). Mahemaasika kasvupind oli 2019. aastal Eestis põllumajandusregistri andmetel 56,88 ha. Mahetoit on maailmas muutumas üha populaarsemaks, inimesed on hakanud teadvustama endale tervislikku toitumist. Samuti mõeldakse kliima ja keskkonnaprobleemidele ning reostuse vähendamisele. Mahetoodete turg on teinud hüppelise kasvu viimase 20 aastaga - tõus on olnud enam kui viis korda. Kogu maailma põllumajanduslikust maast on 57,9 miljonit hektarit mahetootmises. Austraalia moodustab 27,1 miljoni hektariga poole sellest, Euroopas on aga 13,5 miljonit hektarit maheviljeluseks kasutatavat põllumajandusmaad. Riikidest kõige suurema mahemaa osakaaluga on Liechtenstein, kus mahetootmises on 37,7 % kogu haritavast maast. Mahetoodete turu suurus rahaliselt on maailmas 82,4 miljardit eurot aastas. Suuremad maheturud on USA (38,9 miljardit eurot), Saksamaa (9,5 miljardit eurot) ja Prantsusmaa (6,7 miljardi eurot) aastas. Mahetoidu tarbimine Euroopas oli 2016. aastal suurim Šveitsis (271,37€), Taanis (224,82€) ja Rootsis (195,11€) inimese kohta aastas (Kyrylov et al. 2018). Silmnähtavalt on mahetoodangu nõudlus ja tänu sellele ka pakkumine kasvanud marjasektoris. Peamisteks maheviljeluse väljakutseteks on haigusvaba taimmaterjali leidmine, umbrohutõrje ja ka kahjurid ning haigused.

Eestis on maheviljeluses probleemiks tilkkastmissüsteemi kaudu antavate mahevätiste puudumine. Kuna maasikaistandikud on mitmeaastased ja rajatakse enamasti kilemultšiga, ei ole võimalik lisada igal aastal mulda komposti või kõdusõnnikut ega ka turul saadaolevaid granuleeritud mahevätisi.

Taimekaitse valdkonnas on maheviljeluses üks lubatud kahjurputukate võtte kahjurite mehaaniline tõrje. Viimasel ajal on mitmetes riikides hakatud maasikaistandikke ümbritsema putukakaitsekangastega (edaspidi töös putukavõrk). Kuna mahekasvatustes on

kahjurputukate tõrjumiseks sünteetilised taimekaitsevahendid keelatud, siis on üheks mehhaaniliseks võtteks putukavõrgu kasutamine.

**Hüpoteesid:** 1) putukavõrguga kaitstud tunnelkasvuhoonest on maheviljeluses võimalik saada oluliselt enam turustatavat saaki kui avatud külgedega tunnelkasvuhoonest;  
2) haiguste ja kahjurite poolt põhjustatud saagikaod on sorditi erinevad.

**Katse eesmärk:** selgitada välja 'Allegro', 'Sonsation' ja 'Polka' saagikus ja viljade kahjustused avatud ja putukavõrguga kaitstud tunnelkasvuhoones.



# 1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.2 Aedmaasika kasvunõuded

Ehituselt on aedmaasika taim maasisese varrega mitmeaastane rohtne püsik. Maasika maa-aluse osa moodustavad pea- ja kõrvaljuured. Pikema eluajaga on peajuur – sõltuvalt sordist 2 kuni 3 aastat. Kõrvaljuurte eluiga on lühem ning need uuenevad pidevalt. Maapealse osa moodustavad varred (ja võsundid), lehed ja õisikud (Hancock, 2002).

Maasikataime risoomist saavad alguse lisajuured, mis koosnevad tumedamatest juhtjuurtest ja heledatest juuretipudest ehk toitejuurtest. Toitejuured on kaetud väikeste juurekarvakestega, millega taim on võimeline mullast kätte saama vett ja toitaineid ning edasi suunatakse vesi ja toitained maasikataime maapealsetesse osadesse. Juured võivad tungida kuni 120cm sügavusele, kuid tavaliselt paikneb 70-90% juurestikust maapealses 20cm sügavusel mullakihis (Kikas, Eskla, 2000). Laine Ilus viis Pollis läbi aedmaasikate väetuskatse, kust selgus, et maasika juurtest paiknes 79-85% 0-20 cm kaugusel puhmiku püstteljest. Täiendav väetamine ei suurendanud oluliselt juurte kogumassi ega -pikkust (Eskla, 2000).

Raskemate muldade puhul (näiteks liivsavi) asub 90% juurte põhimassist ülemises 15 cm mullakihis (Bowling 2000:61).

Kui kevadel on temperatuur väljas tõusnud +2 °C, alustavad maasikajuured kasvu. Juurestiku kasv on kõige kiirem temperatuuril +12°C (Poling, 2012). Juurtel on kaks intensiivsemat kasvuperioodi: vegetatsiooniperioodi algusest kuni saagi valmimiseni ja saagiaja lõpust mullatemperatuuri alanemiseni 2-3 kraadini. Viimane kasvuperiood soodustab toitumist õiealgmete tekkimise ajal ja varuainete kogunemist. Risoom kujuneb välja järgmisel aastal pärast istutamist. Varuained kogunevad maasikataimel risoomi, seetõttu on see taimel väga oluline elund, mis aitab taimel üle elada külma talveperioodi ja kevadel varakult kasvumist alustada. Risoom on maasisene vars, mis on sümpodiaalse harunemisega (s.t harunemisega, mille puhul külgharu jätkab varre kasvu, tõugates senise

juhtharu kõrvale). Iga risoomiharu lõppeb ladva- ehk terminaalpungaga, millest areneb õisikuvare õisikuga ja mis pärast saagikandmist sureb. Uued risoomiharud tekivad ladvapungadest madalamal paiknevatest külgpungadest. Risoomiharude arv suureneb kooskõlas taime vanusega ja võib ulatuda enam kui 30 haruni vanal taimel. Risoomi kasv on kõige intensiivsem kevadel vegetatsiooniperioodi algusest saagijani ja pärast saagiaega. Õiealgmete tekkimisega ja kasvukuhiku diferentseerumisega peatub risoomi pikkuskasv suvel. Risoomil moodustub rohkesti uusi toitejuuri, neid tekib kõige rohkem 1-3 aastastel risoomiosadel. Sellepärast on noored 1-3 aastased taimed elujõulisemad ning põuale ja külmale vastupidavamad (Libek ja Eskla, 2012).

Enamasti tootmisistandikes üle 3 aasta vanuseid taimi ei hoita, vaid rajatakse uus istandik. Tänu maasika pinnapealsele juurestikule vajab maasikas pidevalt vett ja väetisi, mida on mugav anda läbi tilkkastmisüsteemi. Tilkkastmisüsteem on kõige tõhusam kastmistehnika, kuna see viib õigete kogustena vee ja veeslahustuvad väetised otse taime juurteni ning see suurendab oluliselt saaki. Vastavalt kasvufaasidele vajab maasikataim erinevas proportsioonis toitaineid. Kevadel aktiivse vegetatiivses kasvu faasis on taimele vaja kõige enam lämmastikku, fosforit ja magneesiumit. Õiepungade tekke faasis on olulised lämmastik, boor ja tsink. Õitsemise faasis suureneb kaaliumivajadus, kuid ära ei tohi jätta ka lämmastikku. Viljumisel on samuti tähtsad lämmastik ja kaalium. Augustis ja septembris õielagmete tekke ajal vajab taim palju vett ja piisavalt lämmastikku, et luua järgmiseks aastaks õiealgmed, sellest sõltub ka järgmise aasta maasikatoodang. Läbivalt on kõikides faasides vaja ka kaltsiumit (Lieten, Misotten, 1993).

## 1.3 Peamised aedmaasika kahjurid ja haigused

### 1.3.1 Maasika-õielõikaja

Aedmaasikal on üpris palju kahjureid ja taimahaigusi, kes taime arengut ja kasvu pärsivad. Olulisemad kahjurid on õielõikaja, ripslane ja seemnenäkk. Taimahaigustest on peamised hahkhallitus, jahukaste ja närbumistõbi.

Maasika-õielõikaja kuulub mardikaliste seltsi, kärsaklaste sugukonda. Ta on laialt levinud 2-3mm suurune must, pika kõverdunud kärsaga ja hallide karvadega kaetud mardikas, kes talvitub noormardikana taimejäänuste ja prahi all, vahel ka maasikapeenras. Väga aktiivseks muutuvad nad maikuus ning hakkavad kohe toituma noortest maasikalehtedest. Kevadel kiiresti kasvavatele maasikataimedele õnneks sellest veel kahju pole. Pärast õiepungade tekkimist puuritakse kõik punga sisemusse ja süüakse ära tolmukad, emakas ja õiepõhi. Need pungad ei avane ning kuivavad (Eric Sideman, 2009).

Maasika-õielõikaja võib toituda ka teistel roosõielistel, näiteks vaarikal. Suurematesse õiepungadesse närib ta tunneli, mille lõppu ta muneb ühe muna. Avauses sulgeb kahjur ekskrementidega. Seejärel närib mardikas õierao osaliselt läbi. Pung närtsib pikkamööda ja poolnärbunud toit on tõugule kogu aeg suurepärase. Nukkumise ajaks on kogu õiepung tühjaks söödud, see on muutunud pruuniks, kuivanud ja tavaliselt ka varisenud. Väikesi auke söövad maasikate lehtedesse noormardikad, kes juuli alguses väljuvad ära kuivanud pungadest. Kahju nende poolt pole aga suur. Seega, kui leiame maasika õitsemise ajal avanemata, pruunistunud ja osaliselt läbi näritud õierao, siis on tegemist kindlasti maasika-õielõikaja kahjustusega. Õielõikaja kahjustab rohkem varajasi maasikasorte, sest ta asustab põhiliselt suuri vilju andvaid keskmisi õiepungi, hilisematel sortidel aga teise ja kolmanda järgu õiepungi. Munemisperiood kestab 20-35 päeva. Üks mardikas võib kahjustada sellel perioodil 50 maasikaõit. Kahjustus on suurem soojal ja põuasel kevadsuvel (Eskla, 1996).

### 1.3.2 Ripslased

Ripslased on väikesed, piklikud 3-4 mm pikkused putukad. Neil on kaks paari väga kitsaid tiibu, millel on pikad ja peened karvakesed. Nende värvus varieerub sõltuvalt liigist kollasest kuni mustani. Euroopas on 150 liiki ripslasi. Ripslase vastsed ja valmikud toituvad taimedest, eriti meeldivad neile õied ja pungad. Nii vastsetel kui valmikutel on imemissuised, millega nad taimest mahla välja imevad ning tänu sellele taime osad kuivavad. Lisaks võivad nad teha ka kaudset kahju, läbi viiruste levitamise. Emaste eluiga on umbes kuu ja nad munevad selle aja jooksul kuni 100 muna, mis paigutatakse munakogumikuna taimekudede sisse või siis peale. Suvel, kui temperatuurid on kõrgemad, väljuvad vastsed munadest kiiremini. Valmikud ja nümfid talvituvad mullas taimejäänuste all (Buczacki, Harris, 2010).

Erilist ripslaste poolt tehtud kahju on täheldatud kuumadel suvedel, kus nende paljunemine ja levik on väga kiire. Ripslased võivad teha maasikaistandikus väga suurt kahju, kuni pool saagist võib ripslane ära kahjustada. Kui maasikas on pruunistunud, on ripslane käinud õiepungades imemas (Libek ja Eskla, 2012).

### 1.3.3 Seemnenäkk

Seemnenäkk on mardikaliste seltsist üpriski suur kuni 1,5 cm pikkune, punakaspruunide jalgadele ja pruunikasmusta kehaga kiiresti liikuv jooksiklane. Maasika-seemnenäkk on segatoiduline. Nii vastne kui ka valmik söövad vihmausse, tõuke ja nälkjaid. Ta on pigem öise eluviisiga. Maasikaid kahjustab valmik, kes öösiti rebib maasika küljest ära seemneid. Seemnenäkk sööb nende sisu ja jätab vilja alla suure seemnekestade hunniku. Seemnenäkk eelistab hästi küpseid ja pehmeid vilju, mille seemned on valmis ja tulevad maasika küljest kergesti lahti.

Viljade maapinnalt kõrgemale tõstmine aitab kahjustust vähendada. Eestis on seemnenäki arvukus märkimisväärne vaid kohati (Eskla jt, 2000).

### 1.3.4 Maasika-hahkhallitus

Maasika-hahkhallitust tekitab seen *Botryotinia fuckeliana*, mida senises eestikeelses kirjanduses on vananenult nimetatud lülleosjärgu (anamorfi) järgi *Botrytis cinerea* 'ks. Hahkhallitus on enamlevinud ja tuntuim maasikahaigus, mis tekitab vihmasel suvel maasikaistandikes suurt kahju. Seenhaigus nakatab maasikataimi õitsemise ajal (*Botrytis*... 2007, Garrido et al. 2016).

Haigusetekitaja kuulub oma toitumisviisilt nekrotroofide hulka - seen surmab elavaid kudesid oma eritistega ja toitub seejärel surmatud rakkudest. Selle tõttu ulatub seeneniidistik kaugemale näiva kahjustuse kohast- surnud koe laigust, ja isegi väikese pleki korral on kogu vilja maitse muutunud ebameeldivaks. Haigust esineb kõikjal, kus maasikaid kasvatatakse, kuid kahjustus on suurem eeskätt jaheda ja niiske kliimaga piirkondades. Seen nakatab maasika vilju, õienuppe, õisi ja õieraage ning lehti ja leherootse, kuid kõige märgatavam on viljade kahjustus. Rohelistele viljadele tekivad pehmed pruunikad laigud. Valmivad viljad mädanevad algul üksikute laikudena, hiljem üleni. Mädanevatel laikudel on sinakashall kergestilenduv lülloeoste kirm. Osa haigeid vilju kuivab ja mumifitseerub. Haigestunud lehtedele ilmuvad pruunikad hajusapiirdelised laigud, mis niiske ilmaga kattuvad halli lülloeoste kirmega. Viljad nakatuvad peamiselt juba nakatunud õielehtedest, kuid nad nakatuvad ka kokkupuutel mullaga. Eriti levib seen tuulte eest varjatud kasvukohas, kus kaste ja vihmatilgad püsivad lehtedel kaua. Samuti soodustab haiguse levikut see, kui istanduses on taimed liialt tihedalt istutatud ja umbrohtumuse korral tekib samuti soodne mikrokliima seene arenguks. Lisaks soodustab hahkhallitusele vastuvõtlikkust liigne ühekülgne väetamine ainult lämmastikuga, eriti soodustab seda ammooniumsalpeeter. Soovitavam on väetada ammoonium -või kaltsiumnitraadiga, see aitab vähendada nakataumist hahkhallitusse. (Walter, 2008)

Kõige vastuvõtlikumad on hahkhallitusele täisküpsed viljad, mille korjamisega ei tohi hilineda. Seen on poolparasiitsete omadustega ja talvitub mullas ning mullas olevatel taimejäänustel, millel arenevad väikesed seenemügarad. Selle tõttu nakatuvad ka mullaga kokkupuutuvad viljad kiiresti. Maasikaid kilemultšiga kasvatades seda probleemi aga pole, kuid muudes oludes tuleb valmivate viljade mullapinnaga kokkupuudet vähendada, sest alumiste viljade nakatumisel liigub haigus järjest edasi ülespoole. Vastuvõtlikumad sordid hahkhallitusele on 'Senga Sengana' ja 'Venta' (Eskla jt, 2000).

Teistes uuringutes on samuti selgunud, et üks vastuvõtlikumaid sorte hahkhallitusele on 'Senga Sengana' ja lisaks ka 'Sonata' ning resistentsemad on 'Florence' ja 'Honeoye' (Bestfleischa et al, 2015).

### 1.3.5 Maasika-jahukaste

Maasika-jahukaste (*Sphaerotheca macularis* f. *Sp. Fragariae*) tekib peamiselt lehtede alumisele küljele ning leheroodudele moodustub algselt vaevumärgatav valkjashall kirm, mis hiljem tiheneb. Kõigepealt haigestuvad puhma siselehed, mis muutuvad nahkjaks ja violetseks. Leheservad kortsuvad, koolduvad üles ning nähtavale tuleb jahutaolise kirmega kaetud lehtede alumine külg. Lehed muutuvad torujaks ja omandavad pronksja varjundi. Tugeva nakkuse korral lehed aga kuivavad. Lisaks haigestuvad veel ka õiepungad, õied, õieraod ja viljad. Jahukaste arengu kõrgseis on õitsemis- ja viljakande ajal. Jahukastega nakatunud viljad on läiketa ja tunduvad, nagu oleksid jahuga üle puuderdatud. Maasika-jahukaste võib areneda ühtviisi kiiresti nii kuival kui ka vihmasel suvel. Haiguse arengut soodustavad taimede põuaegne närtsimine, õhutemperatuuri suur ööpäevane kõikumine, võsundite mitteõigeaegne kõrvaldamine, liigkastmine ja liigne lämmastikväetamine.

Jahukasteõrn sort on näiteks 'Festivalnaja' (Eskla, 1996).

Maasika-jahukaste uurimuses Lätis, kus katsetati järgnevaid sorte: 'Fratina', 'Pegasus', 'Polka', 'Pandora', 'Zefyr', 'Honeoye', 'Kokinskaja Rannaja', selgus, et jahukasteõrnod sordid olid ainult 'Zefyr' ja 'Kokinskaja Rannaja'. Suurem jahukaste oht varitses kolmanda aasta taimedel (Jarmoliča, Bankina 2009).

### 1.3.6 Maasika-närbumistõbi (vertitsilloos)

Maasika-närbumistõbe tekitavad seened *Verticillium albo-atrum* ja *V. dahliae*. Fusariooset närbumistõbe võivad tekitada seened perekonnast *Fusarium*. Vertitsilloos on Eestis laialt levinud. Haigusetekitaja on poolsaproobsete omadustega mullaseen, mis säilib nii mullas kui ka taimejäänustel mütseelina. Sama seen kahjustab ka tomatit, kartulit, päevalille, kurki, tubakat, kõrvitsalisi ja teisi marjakultuure, tekitades neil trahheomükoosi. Seen tungib

taimedesse juurte kaudu, eriti kui neil on vigastusi. Haigelt emataimelt kandub ta edasi võsundite kaudu tütartaimedesse, kuid võib edasi kanduda samuti ka mullaga ja lülieostega. Mullas säilib haigus seeneniidistikuna ja mikrosklerootsiumidena. Haigus väljendub taimede närbumises, lehed känguvad ja neid on tavapärasest vähem. Leherootsud värvuvad kasvuaja lõpus roosaks. Haigete taimede kasv pidurdub. Puhma sisemised lehed muutuvad klorootiliseks või punakaskollaseks. Leheservad kärбуvad ja kuivavad tipust alates. Vanemad lehed vajuvad longu ja närбуvad. Lehestik hakkab hävima lehekodariku välisküljelt, kusjuures närбunud lehed lamanduvad radiaalselt. Hävival taimel säilib esialgu väike osa lehekodariku sisemisi lehti, kuid need on kidurad. Ägeda haigusvormi korral hävivad taimed mõne päevaga. Esimesed närbumistunnused avalduvad mai lõpul-juuni algul. Tavaliselt kulgeb haigus krooniliselt. Taimed on madalad. Juurekael ja juured kõdunevad vähehaaval. Juurekaela ristlõikel on näha tumenenud juhtsoonte ringi. Juurte pruunistumine algab juurekaela juurest. Niiske ilmaga on kahjustatud kohtadel valkjast seeneniidistiku kirme. Haigus esineb istandikes koldeliselt. Haiged taimed võivad hävida 1-2 aasta jooksul. Haigusele vastuvõtlikumad sordid on 'Festivalnaja' ja 'Redcoat', vastupidavam on 'Senga Sengana' (Kikas, Eskla, 2000).

## **1.4 Maheviljeluse põhimõtted ja agrotehnika**

### **1.4.1 Maheviljeluse põhimõtted**

Rahvastiku arv on aasta aastalt suurenemas, meil on vaja toita järjest rohkem suid, kuid põllumaa on piiratud ressurs. Hinnaguliselt võib maailma rahvaarv olla kasvanud 2050 aastaks 9,15 miljardi inimeseni (Alexandratos, Bruinsma, 2012). Paljud inimesed on arvamisel, et mahetoodanguga pole võimalik maailma ära toita, kuid teisalt toimub meil ka paljudes sektorites suur ületootmine hetkel. Viimasel ajal on aga inimestes ühe enam leidnud kõlapinda sõna bio ja öko. Inimkonda huvitab üha enam, kuidas nende lauale saanud toit on kasvatatud. Trend on üha enam puhta ja kodumaise toidu poole. Globaalses pildis on mahetoodangu nõudlus kasvanud viimase kahe aastakümne jooksul mitu korda aastast 2000. Suurem osa mahetoodangust müüakse Põhja-Ameerika ja Euroopa turul (O'Doherty Jensen, Denver, Zanolli, 2011) Maheturu suurus rahalises väärtuses on kasvanud aastatel 1999-2018 vastavalt 15,2 miljardist 95 miljardi dollarini (Shahbandeh, 2020).

Seda enam on ka tootjad pidanud muutma oma kasvatusviise, et täita mahetoodangu nõudlust turul. Põllumaa osakaalult, mis on mahemaa, on Eesti Euroopas kolmandal ja maailmas lausa viiendal kohal (organicestonia 2020).

Mahe- ehk ökoloogiline põllumajandus on loodushoidlik tootmisviis, mis põhineb tasakaalustatud aineringsel ja kohalikel taastuvatel ressurssidel. Väga suur tähtsus on elustikurohkel ja orgaanilise aine rikkal mullal, mis on umbrohu ja mullakahjurite vaba. Olulist rolli mängib mahekasvatustes külvikord, et vältida samade kahjurite ja taimehaiguste levikut (Sideman, 2009).

Mulla viljakuse ja ökoloogilise tasakaalu säilitamiseks tuleb kasutada orgaanilisi väetisi, haljasväetisi ja erinevaid multše ning hoida toitained ringluses.

Maheviljeluses sünteetilisi taimekaitsevahendeid ei kasutata. Oma tootmisüksuses tuleb säilitada ja suurendada elurikkust, et tagada looduslike vaenlaste tasakaalustav mõju taimekahjustajatele. Kindlasti nõuab mahetootmine võrreldes tavaviljelusega täpsemat eelnevat planeerimist ja kaalutlemist istandike alla mineva maa-ala valikul ja ettevalmistamisel, viljelusviiside ning liikide ja sortide valikul. Tänapäevaks on müügil



erinevaid mahepõllumajandusse sobivaid väetisi ja taimekaitsevahendeid, mis võimaldab saada korralikku kvaliteetset saaki. Mahepõllumajandust reguleerivad nii Euroopa Liidu (EL) kui ka Eesti Vabariigi õigusaktid, kõiki mahetootjaid kontrollib Põllumajandusamet. Mahepõllumajandusliku tootmise peamised eeskirjad, sh väetamiseks ja taimekaitseks lubatud vahendid on kehtestatud Euroopa Liidu määrusega (EÜ) nr 889/2008. Eestis oli 2018. a PMA andmetel mahemarjaaedade ja maasika üldpind kokku 1951 ha (sh üleminekuajal olijad), lisaks oli puuvilja- ja marjaaedu väikestel pindadel kokku 100 ha. Suuremal mahepinnal kasvasid astelpaju 1449 ha, mustsõstar 202 ha, mustikas 107 ha, maasikas 49 ha ja vaarikas 28 ha (Kikas et al, 2019).

#### **1.4.2 Väetamise võimalused maheviljeluses**

Maheviljeluse puhul saab kasutada ainult maheviljeluses lubatud ehk mahesertifikaadiga väetisi. Rajamiseelselt saab kasutada erinevaid orgaanilisi väetisi (laudasõnnik, erinevad kompostid). Üheks enamlevinumaks orgaaniliseks maheväetiseks on maheloomakasvatusest tulev sõnnik, mida on võimalik kasutada loodusliku väetisena maasikakasvatuses, kuid peab arvestama, et orgaanilisest väetisest vabanevad toitained aeglasemalt kui tavalistest mineraalsetest väetistest (Luik, Mikk, Vetemaa, 2008). Lisaks maheloomakasvatusest tulevale sõnnikule võib kasutada veel verejahu, kuna selles on 13% lämmastikku, kalajahu, sojajahu ja lutsernijahu. Sõnniku andmisel peab olema ettevaatlik, et maasikatele mitte liiga palju lämmastikku anda, kuna see võib põhjustada liigset vegetatiivset produktiivsust ja väiksemat saaki (Strawberryplants, 2019).

Lisaks on mullaviljakuse tõstmiseks võimalik kasvatada eelkultuure, mida hiljem haljaväetisena maasse künda. Orgaanilistes väetistes on taimetoitainete vahekord vastavuses taimede nõudlusega. Neis sisaldub kõiki taimedele vajalikke toitaineid, sh mikroelemente. Orgaaniliste väetiste soodsam mõju taimedele on seletatav ka sellega, et neis olevad toitained muutuvad taimedele kättesaadavaks alles mulla mikroorganismide toimel. Lagunemise tulemusena vabaneb otseselt vaid osa toitaineid, teine osa (eeskätt osa lämmastikust ja ka fosforist) seotakse mulla mikroorganismide poolt ja neid ei uhuta mullast välja. Nii moodustub toitainete varu taimedele. Aastatel 2007-2010 Eesti Maaülikoolis tehtud

uurimuses selgus, et kõige suurem bakterite üldarv ja denitrifitseerijate arvukus oli sõnnikuga väetatud mahepõllumajanduslikus variandis. Lisaks põhjendati väiksema bakterite arvu olemasolu tavaviljeluses pestitsiidide kasutamisega (Kangro, Tamm, Lindepuu, 2013).

Orgaaniliste väetiste lagunemisel eralduv süsihappegaas kiirendab fotosünteesi. Orgaanilised väetised suurendavad mulla bioloogilist aktiivsust, kasvab kasulike organismide, nt hooghännaliste, vihmausside, tselluloosi lagundavate bakterite ja seente arvukus. Mulla mikroorganismide kõrge aktiivsuse toimele paraneb raskesti lahustuvate toitainete, eelkõige fosforühendite lahustumine. Mulla bioloogiline aktiivsus soodustab ka taimejuurte arengut. Orgaanilised väetised parandavad taimede toitumistingimusi mitte üksnes otseselt, taimedele vajalike toiteelementide allikana, vaid ka kaudselt, parandades mulla kui toitekeskkonna omadusi (Luik, Mikk, Vetemaa, 2008).

Eestis ei müüda veeslahustuvaid mahevätisi, mis on väga suur probleem, kuna maasikal on pinnapealsed juured ja väga sügavalt ei saa taim toitaineid kätte. Seetõttu on hea anda maasikataimedele toitaineid läbi tilkkastmissüsteemi otse taime juurtele.

Kasvu ajal võib kasutada kastmiseks humiainete põhise biostimulanti Humistari, mis parandab mulla mikrofloora, õhustatust ja vee kinnipidamisvõimet ning ergutab taimede juurdumist ja soodustab narmasjuurte arengut. Samuti on võimalik kasutada erinevaid granuleeritud looduslikke väetisi (Libek ja Karp, 2014).

Maheviljeluses saab lehevätise ja ühtlasi taimekaitsevahendina kasutada erinevaid sõnniku- või taimseid leotisi. Kui talv on taimi nõrgestanud, on soovitatav taimi pritsida virtsa või sõnnikuleotisega (1 osa veisesõnnikut ja 5 osa vett, hoida lahtises anumal 2–3 nädalat, lahjendamist ei vaja), mis sobib nii taimede ergutamiseks kui ka haiguste tõrjeks. Lehe kaudu väetamiseks sobib ka Allgrow Bioplasma 1,5% lahus, mis lisaks seenhaiguste tõrjele soodustab ka taimede kasvu ja parandab marjade kvaliteeti. Kilemultšita istandikus võib lisaks lehe kaudu väetamisele kasutada ka erinevaid komposte ning granuleeritud looduslikke väetisi Biolan, Algomin Öko, Monterra Malt (Kahu, 2012).

Lätis 10 kõige enam levinuvat maasikasordiga tehtud mahekatsetes selgus, et turustatav saak varieerus sõltuvalt sordist vahemikus 5,6–8,9 t/ha. Kõige enam saaki saadi sordilt 'Polka' (8,9t/ha). Läti uurimistöö põhjal võib öelda, et kui kasutada mahedas lubatud mahevätisi ja taimekaitsevahendeid, on võimalik saada päris head saaki (Laugale ja Bite, 2008).

### 1.4.3 Taimekaitse võimalused maheviljeluses

Maasikakahjustajate tõrje mahekasvatuses põhineb eelkõige ennetusel: haigustele ja kahjuritele vastupidavate sortide kasvatamine, terve istutusmaterjal, väiksem istutustihedus, istanduses kahjustajate looduslikuks tasakaalustamiseks suurema elurikkuse loomine õistaimi sisaldavate murusegudega taimeridade vahel, multside kasutamine, hoidumine lämmastikku sisaldavate väetiste liigkasutamisest (Maheklubi, 2019).

Maasikataimi tuleb jälgida ja kahjurite ilmnemisel on kodustes tingimustes üks võimalus pritsida kooritud piima ja taimeõli suspensiooniga: 1 klaas madala rasvasisaldusega piima, 1 liiter sooja vett, mõni tilk taimeõli – pritsimist alustada pärast õitsemist ja korrata nädalaste vaheaegadega 3–4 korda. Sellega pritsides kaetakse taimel olevate kahjurite kehad kileja kihiga, kahjurite ainevahetus häirub ja nad hukkuvad. Piimaga pritsimine mõjub ka haigustekitajatele pärssivalt. Maasikalesta tõrjeks võib kasutada ka röövlesti. Röövlesta kasutamine on tulemuslik juhul, kui kahjurlestade arvukus ei ole väga suur. Röövlesti on eri liike ja enne kasutamist peaks tutvuma nende temperatuurinõuetega (kõik ei sobi avamaale). Kedriklesta tõrjeks kasutatakse sageli röövlesta *Phytoseiulus persimilis*. Nimetatud liik toitub ahnelt, kuid sööb vaid kedriklesta ja toidupuuduses sureb kiiresti. Samas talub ta madalamaid temperatuure kui mitmed teised röövlestad (optimaalne 17–27 °C). Emane *Phytoseiulus persimilis* elab ca 50 päeva ja muneb selle aja jooksul ca 60 muna. Madalatel temperatuuridel on aga röövlesta areng väga aeglane (15 °C juures võtab munast täiskasvanuks saamine 25 päeva, 30°C juures 5 päeva). Seetõttu tuleks meil avamaatingimustes röövlesti juurde tuua vähemalt kord. Röövlest *Amblyseius swirskii* sööb nii kedriklesta, maasikalesta kui ka ripslast, kuid eelistab kõrget temperatuuri (vähemalt 25 °C) ja sobib seetõttu kasvuhoonetesse (Kikas jt, 2019)

Mahetootmises on probleemiks ka erinevad haigustekitajad. Maasika hahkhallitus on üks olulisimaid maasikahaigusi, mida tavapõllumajanduses kontrollitakse fungitsiididega pritsimise teel õitsemise ajal. Mahepõllumajanduses on aga vaja leida lahendusi, kuidas tõrjuda hahkhallitust keskkonnasõbralikult ja ilma keemilisi aineid kasutamata (Libek, Eskla, 2012).

Täisõitsemise ajal on seenhaiguste, peamiselt hahkhallituse, tõrjeks soovitatav kasutada 1,5% merevetika lahust, mis lisaks seenhaiguste tõrjele soodustab ka taimede kasvu ning parandab viljde kvaliteeti. Hahkhallituse ennetuseks võib maasikaid pritsida küüslaugu leotisega. Pritsida tuleks 15 päeva enne õitsemist ja siis nädalaste vahedega kuni 5 korda.

Võib kasutada ka looduslikku biofungitsiidi Prestop, millega pritsitakse maasika õitsemise algul, keskel ja lõpul. Häid tulemusi on saadud biofungitsiidi kimalaste kaasabil taimedele kandmisel, siinjuures avaldub kimalaste mõju ka õite tolmeldamisel. Pärast saagi koristust võib erinevate seenhaiguste ja maasikalesta tõrjeks pritsida taimeleotise või tõmmisega, nt põldosja, kõrvenõgese, raudrohu, soolikarohu, kartulipealsete, küüslaugu leotistega. Vajadusel võib maasikalehed niita, kuid seda tuleb teha kohe pärast saagikoristust, et lehestik jõuaks sügiseks enne külmade saabumist taastuda (Maheklubi, 2019).

Palju aastaid on mahekasvatuses kasutatud hahkhallituse tõrjeks *Trichoderma* isolaati, mis on mahekasvatuses lubatud bioloogiline taimekaitsevahend (Nelson and Powelson, 1988). *Trichoderma* on võimeline mitte ainult tootma toksilisi ühendeid, millel on otsene antimikroobne toime patogeenide vastu, vaid

stimuleerib taime tootma endale kaitsemetaboliite (Elad and Freeman, 2002).

Aastal 2011 Poolas tehtud uurimuses täheldati *Trichoderma* isolaati kasutades maasikataime juurte võimsamat arengut, lopsakamat kasvu ja maasikavilja suuremat suurust ning resistentsust hahkhallituse vastu (Kowalska, 2011).

## 2. KATSEMATERJAL- JA METOODIKA

### 2.1 Katseala iseloomustus

Katse asus Tartumaal Haaslava vallas Aran PM OÜ kahes erinevas kiletunnelis. Kiletunnelid olid 65 m pikad, 3,6 m kõrgused ja 7,5 m laiused. Ühe kiletunneli otsad ja küljed olid avatud (edaspidi avatud tunnel) ja teise kiletunneli otsad ning küljed kaeti putukavõrguga (edaspidi võrgutunnel). Putukavõrgu silma suurus oli 0,3 x 0,7 mm, et tunnelist eemal hoida ka ripslased (joonis 1). Võrk telliti Inglismaalt, tootjaks Wondermesh Ltd. Taimed kasvasid mullas, musta kilemultšiga kaetud peenardes. Taimed olid istutatud kahes reas 28 cm vahedega. Katses kasutati sorte 'Sonsation', 'Polka' ja 'Allegro'. Igast sordist istutati mõlemasse tunnelisse 20 taime neljas korduses, kasutades randomiseeritud asetust. Istandiku peenravahed olid kaetud kangaga, et vältida muru niitmist (joonis 2).



**Joonis 1.** Võrgutunneli otstes ja külgedel kasutatud võrk mahekatses 2019. aastal. (Foto: Ulvi Moor).



**Joonis 2.** Avatud tunnel mahekatses 2019. aastal. (Foto: Kert Hüdsi).

Avatud tunnelis kasutati ripslase vastu siniseid liimpüüniseid (joonised 3 ja 4).



**Joonis 3.** Liimpüünise paigaldamine mahekatsesse 2019. aastal. (Foto: Ulvi Moor).



**Joonis 4.** Sinised liimpüünised mahekatses 2019. aastal. (Foto: Kert Hüdsi).

## 2.2 Katseaasta ilmastik ja taimede kasvutingimused

Tartu-Tõravere meteoroloogiajaama andmetel (tabel 1) oli 2019. aasta maikuu keskmine õhutemperatuur oli 10,6°C, mis on paljude aastate keskmisest ainult 0,2°C võrra kõrgem. Juunikuu keskmiseks õhutemperatuuriks oli 17,6°C, mis oli tunduvalt kõrgem paljude aastate keskmisest (14,4°C). Juulikuu keskmine õhutemperatuur oli 16,4°C, mis oli 1°C võrra madalam paljude aastate keskmisest (17,4°C). Augustikuu keskmiseks õhutemperatuuriks oli 16,6°C, mis oli natuke kõrgem kui paljude aastate keskmine õhutemperatuur (16,3 °C). Seega oli katseaasta kõige soojem kuu juuni (17,6°C).

Katsetunnelitesse paigaldatud temperatuuri- ja õhuniiskuse loggerite 2019 aasta juunis-juulis mõõdetud andmete põhjal võib öelda, et katse keskmisena oli võrgutunneli temperatuur kõrgem kui avatud tunneli temperatuur (vastavalt 21,3 ja 20,1 °C) Kõige suurem temperatuuride vahe avatud- ja võrgutunnelis oli juuni esimesel dekaadil (1,5 °C). Samuti oli ka tunneli niiskustase suurem võrgutunnelis (keskmiselt 69,7%), avatud tunnelis 67,7%. Tunnelite kõige suurem õhuniiskuse erinevus oli juulikuu teisel dekaadil (3,4%).

**Tabel 1.** 2019. aasta ja paljude aastate (1981-2010) keskmised õhutemperatuurid (°C) ja sademete hulk (mm) (Allikas: Riigi Ilmateenistus )

Kuu	Keskmine õhutemperatuur, °C		Sademed kokku, mm	
	2019	1981-2010	2019	1981-2010
Mai	10,6	10,4	49	42
Juuni	17,6	14,4	49	69
Juuli	16,4	17,4	68	72
August	16,6	16,3	50	83
<b>Mai-August</b>	<b>15,3</b>	<b>14,6</b>	<b>216,0</b>	<b>266,0</b>

**Tabel 2.** 2019 aasta juuni-juuli võrgutunneli ja avatud tunneli õhutemperatuurid (°C) ja õhuniiskus (%RH)

Kuupäev	Avatud, °C	Avatud, %RH	Võrk, °C	Võrk, %RH
1-10 juuni	22,8	54,8	24,3	55,5
11-22 juuni	21,7	68,4	23,0	69,8
23-30jun	18,9	67,9	20,1	70,7
1-13 juuli	16,4	74,7	17,6	76,8
14-26 juuli	20,7	72,4	21,4	75,8
<b>Keskmine</b>	<b>20,1</b>	<b>67,6</b>	<b>21,3</b>	<b>69,7</b>

Katses väetati taimi ainult maheviljeluses lubatud väetistega. Istutuseelselt anti mulda järgmised väetised: patentkali normiga 600 kg/ha, karvajahu normiga 400 kg/ha ja Monterra 4,5-2,5-8 normiga 200 kg/ha. Kokku said taimed istutuseelselt tegevaines 70 kg/ha N, 4kg/ha P, 169 kg/ha K, 8 kg/ha Ca ja 36 kg/ha Mg. Täisõitsemises tehti katses leheanalüüsid, mis näitasid, et taimedel oli siiski mitmetest toiteelementidest puudus (tabel 3). Seetõttu väetati taimi edaspidi ka tilkkastmissüsteemi kaudu Hollandist Biota Nutrients ettevõttest tellitud spetsiaalsete veeslahustuvate maheväetistega.

**Tabel 3. 2019. aasta maasikate maheviljeluskatse lehtede toiteelementide sisaldused** täisõitsemise ajal. Kollane taust näitab toiteelemendi defitsiiti ja roheline toiteelemendi piisavat sisaldust maasikalehtedes.

	N %	P%	K%	Ca%	Mg%
Allegro avatud tunnel	2,8	0,202	1,572	1,144	0,575
Allegro võrgutunnel	2,849	0,218	1,577	0,957	0,371
Polka avatud tunnel	2,54	0,196	1,415	0,754	0,282
Polka võrgutunnel	2,607	0,215	1,514	0,8	0,284
Sonsation avatud tunnel	2,585	0,221	1,438	0,692	0,594
Sonsation võrgutunnel	2,522	0,214	1,476	0,665	0,242

Taimekaitsevahenditena kasutati katses jahukaste vastu Carbon Kick Boosterit (rüpsiõlipõhine preparaati) ja väävlit. Mõlema preparaadi kasutamiseks taotleti Põllumajandusametist eriluba, kuna preparaadid ei ole Eestis lubatud taimekaitsevahendite registris. Carbon Kick Boosteri pritsimised tehti 17. juunil, 26. Juunil ja 4. juulil. Väävlit kasutati pärast saaki kord nädalas.

### 2.3 Katses kasutatud sordid

Katsesse valiti sordid 'Allegro', 'Polka' ja 'Sonsation'.

'Allegro' uus varajane sort. Korjamisaeg ühtib sordiga 'Clery'. Taimed on väga jõulised. Sort ei ole vastuvõtlik seenhaigustele (frankvanalphen 2020).

'Allegro' viljavarred on pikad, viljad asuvad väljaspool lehestikku, , seetõttu on sordil hea korjatavus. 'Allegro' viljad on atraktiivsed läikivpunased. Maasikad on ühtlased, veidi piklikkoonilise kujuga. Viljad o mahlased, mahla kuivaine sisaldus on 9° brix (de Kemp BV Plantenkwekerij 2020).

'Polka' on aretatud 1975. aastal Hollandis sortide 'Induka' ja 'Sivetta' ristamise teel. Sort on põhjamaades populaarne tänu heale talvekindlusele ja saagikusele. 'Polka' on üsna vähenõudlik kasvutingimuste suhtes. Viljad on munajad, ümardunud tipuga, säravpunased ning ühtlase valmivusega. Viljaliha on helepunane ja magus. Puhmik on suur ja tugev ning



lehed on laiad ja sügava servasakiga (Kivistik et al. 2012: 262). Õied on hästi arenenud ja õietolmu suhtes suure tootlikkusega. 'Polka' saagikoristamise periood on enam-vähem sama pikk kui sordil 'Elsanta' (De Kemp...2017). 'Polka' on suhteliselt vastuvõtlik seenhaigustele ja maasikalesta kahjustusele. Soomest pärinevate andmete põhjal on 'Polka' vastuvõtlik ka risoommädaniku ehk fütoftoroosi (*Phytophthora cactorum*) suhtes. Taim vajab pidevat kastmist, et ennetada lõpumarjade järsku viljasuuruse langust (Libek, Eskla 2012: 47).

'Sonsation' on keskvalmiv sort. 'Sonsation' viljad on väga atraktiivsed. Nad on erkpunase heleda värvusega, koonusekujulised ja läikivad. Vilja tugevus on võrreldav 'Sonata' ja 'Elsanta' sortidega. 'Sonsationi' vili säilitab oma läike ka rasketes tingimustes ning ka pärast jahutamist. Taim on kompaktne, püstiste lehtedega, taim on öökülmakindel, ei ole vastuvõtlik juurehaigustele. Taimel on suur vajadus mikrotoitainete järele (Flevoberry 2020).

## 2.4 Saagiarvestus

‘Allegro’ saaki korjati 24. juunist 15. juulini, teiste sortide saaki korjati 24. juunist 26. juulini. Korjatud viljad sorteeriti nelja fraktsiooni: turustatavad viljad (kahjustusteta üle 2 cm diameetriga viljad), ripslase kahjustusega viljad (joonis 5), jahukaste kahjustusega viljad (joonis 6) ja muu praak (väikesed seemnenäki kahjustusega, nutthallitusega vm defektidega viljad). Igas korjes loeti ja kaaluti turustatavad viljad ja arvutati keskmine vilja mass.



**Joonis 5.** Ripslase kahjustusega viljad 2019. aasta mahekatses. Foto: U. Moor

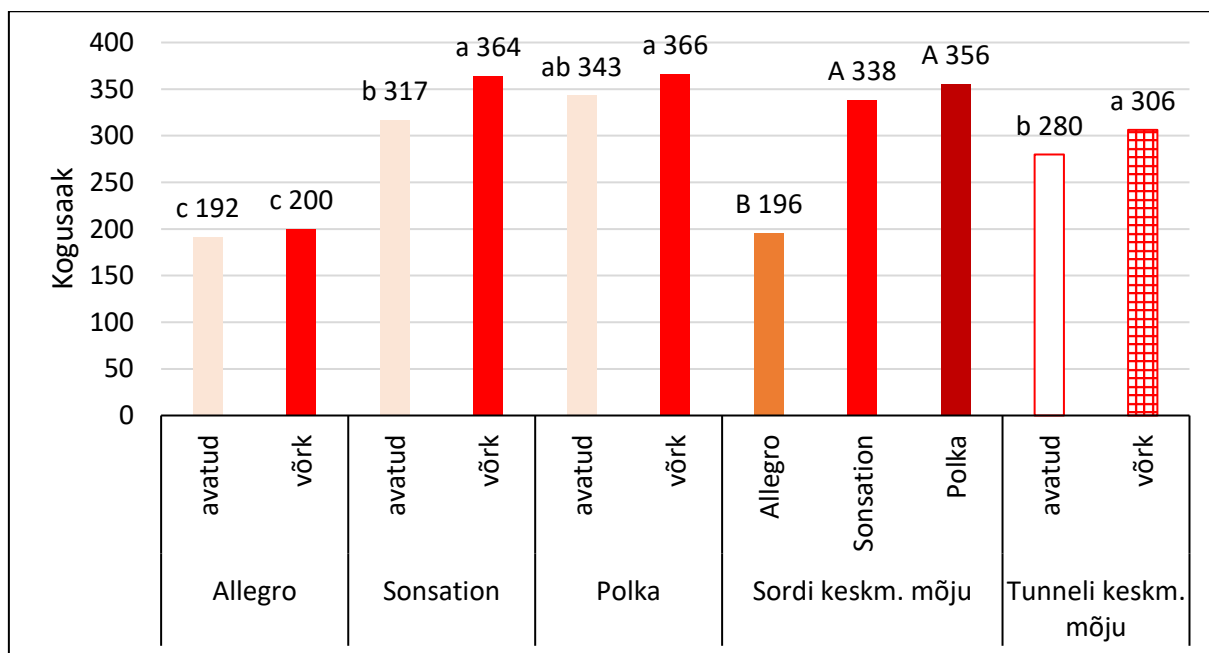


**Joonis 6.** Jahukaste kahjustusega vili 2019. aasta mahekatses. Foto: U. Moor

### 3. TULEMUSED JA ARUTELU

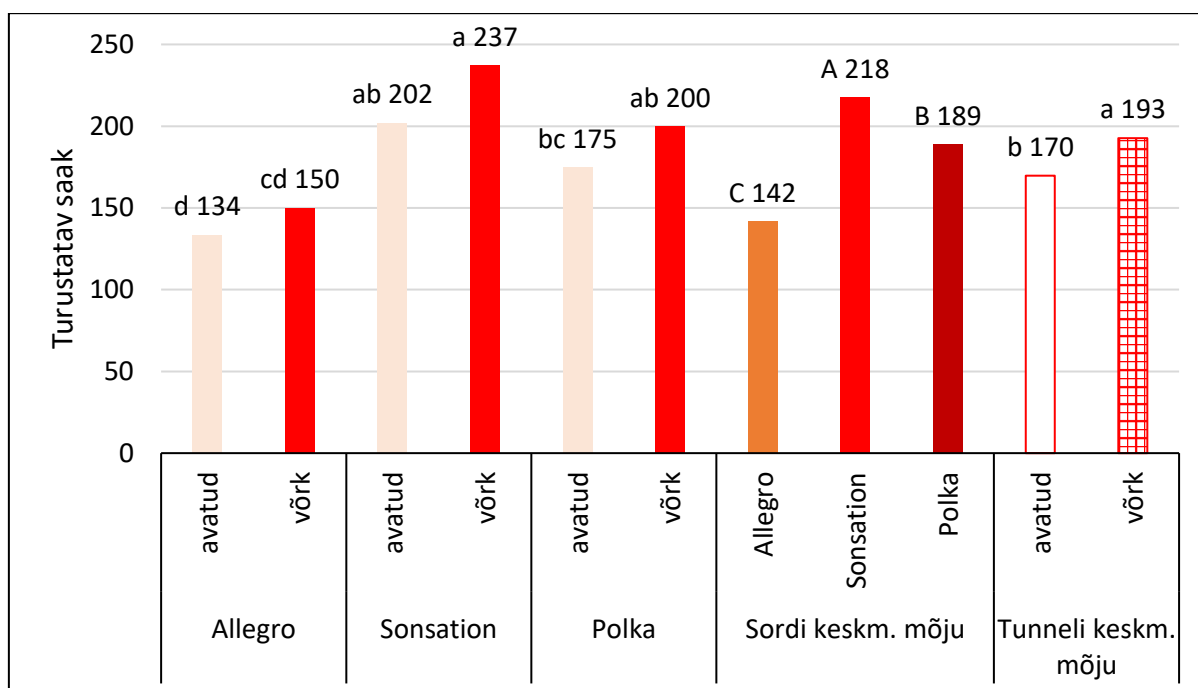
#### 3.1. Erinevate sortide saagikus avatud tunnelis ja võrgutunnelis

Kogusaak varieerus antud katses avatud- ja võrguga tunnelis vastavalt 192 ....343 g/taim ja 200....366 g/taim (joonis 7). Tunneli tüüp mõjutas kogusaaki statistiliselt oluliselt 'Sonsationi' puhul: kogusaak oli võrgutunnelis 364 g/taim, avatud tunnelis 317 g/taim. Sordi 'Polka' ja 'Allegro' puhul mõjutas tunnelitüüp kogusaaki tendentsina: avatud tunnelis oli ka nende sortide puhul kogusaak väiksem, võrgutunnelis aga suurem. Katse keskmisena oli tunnelitüübil usutav mõju kogusaagile. Võrgutunneli variandis olid katse keskmisena kogusaak suurem (306g/taim) ning avatud tunnelis oli kogusaak väiksem 280g/taim. Katse keskmisena mõjutas saagikust ka sort. Võrdse kogusaagiga sordid olid 'Polka' 366g/taim ja 'Sonsation' 364 g/taim ning eelnimetatutest oluliselt väiksema kogusaagiga oli 'Allegro' 196 g/taim.



**Joonis 7.** Aedmaasika sortide 'Allegro', 'Sonsation' ja 'Polka' kogusaak (g/taim). Tunneli keskmine mõju kogusaagile ning sordi keskmine mõju kogusaagile.

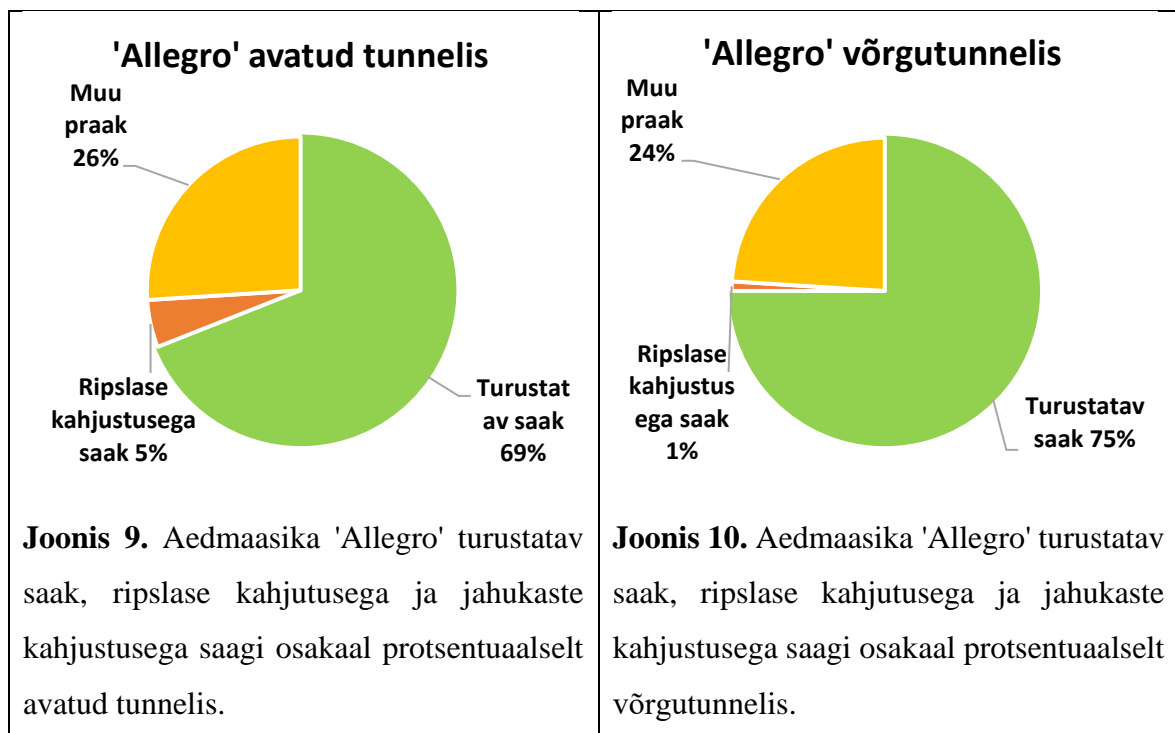
Turustatav saak varieerus antud katses avatud- ja võrguga tunnelis vastavalt 134.....202 g/taim ja 150....237g/taim (joonis 8). Tunneli tüübil ei olnud katsesortide turustatavale saagile statistiliselt olulist mõju, kuid tendentsina suurendas võrgu kasutamine kõikide katses olnud sortide saaki, näiteks 'Polka' turustatav saak oli võrguga tunnelis 200 g/taim, avatud tunnelis aga 175g/taim. Sordi 'Sonsation' puhul oli turustatav saak võrgutunnelis 237g/taim, avatud tunnelis 202g/taim. Ka sordi 'Allegro' saak oli võrguga tunnelis tendentsina suurem. Katse keskmisena oli tunnelitüübil usutav mõju turustatavale saagile. Võrguga tunnelis oli katse keskmisena suurem turustatav saak 193g/taim, kui avatud tunnelis 170g/taim. Katse keskmisena mõjutas saagikust ka sort. 'Sonsation' oli kõige suurema turustatava saagiga sort 218g/taim, järgnes 'Polka' 189g/taim ning kõige väiksema turustatava saagiga oli 'Allegro' 142g/taim.



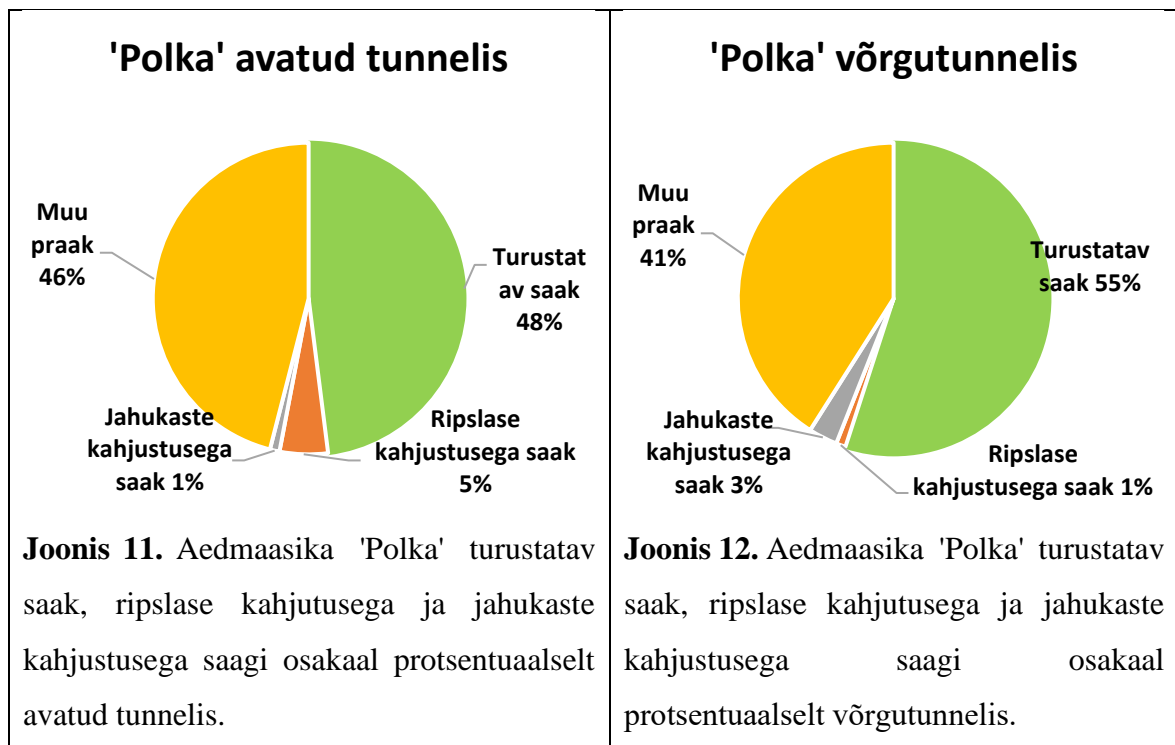
**Joonis 8.** Aedmaasika sortide 'Allegro', 'Sonsation' ja 'Polka' turustatav saak (g/taim) mahekatses avatud ja putukavõrguga kaetud tunnelkasvuhoones 2019. aastal.

### 3.2. Turustatav saak, ripslase kahjustusega ja jahukaste kahjustusega saagi osakaal erinevatel sortidel

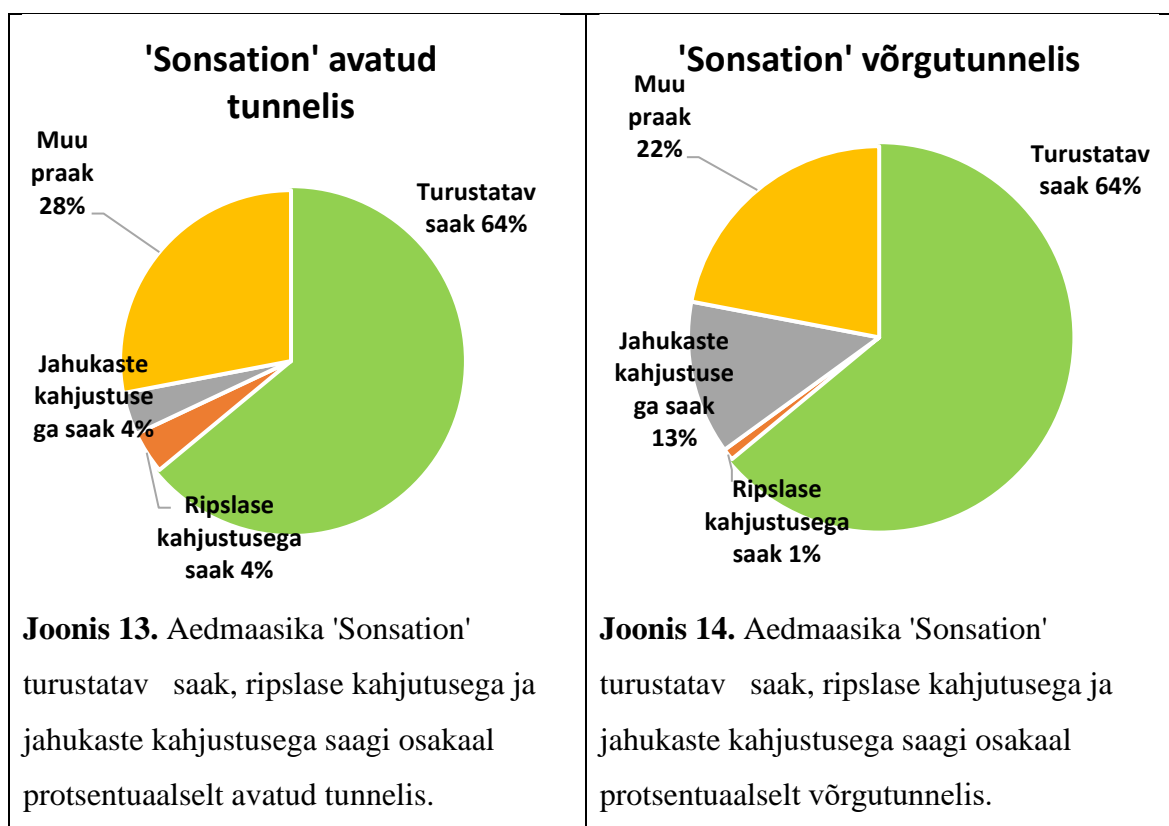
'Allegro' puhul saadi avatud tunnelist turustatavat saaki 69%, võrgutunnelist aga 75%. Võrgutunnel vähendas 'Allegro' puhul ripslase kahjustuse ja muu praagi osakaalu. Muu praak oli peamiselt seemnenäki kahjustus. Jahukaste kahjustusi 'Allegro' puhul ei esinenud. Kokkuvõttes suurenes turustatava saagi osakaal 'Allegro' puhul võrgutunnelis 6% võrra.



'Polka' puhul oli avatud tunnelis turustatava saagi osakaal 48%, võrgutunneli puhul 55%. Võrgutunnel suurendas natuke jahukaste kahjustusega saaki, kuid vähendas samas ripslase kahjustusega saaki. Muu praak oli seemnenäki kahjustus. Kokkuvõttes suurenes turustatava saagi osakaal 'Polka' puhul võrgutunnelis 7% võrra.

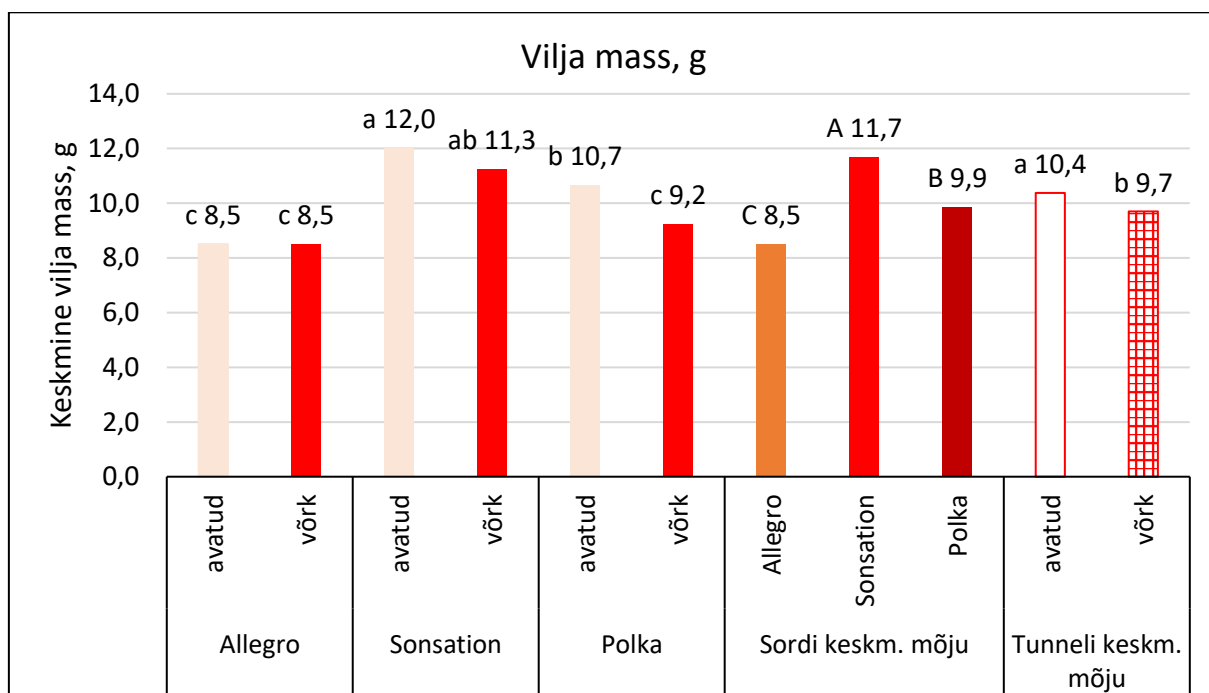


Sordi 'Sonsation' puhul oli turustatava saagi osakaal nii võrgutunnelis kui ka avatud tunnelis 64%. Võrgutunnel vähendas ripslase kahjutusega saaki, aga suurendas väga oluliselt jahukaste kahjustust viljadel. Võrgutunnelis oli jahukaste kahjustusega viljade osakaal 13%, avatud tunnelis ainult 4%. Kuna nii õhutemperatuur kui õhuniiskus olid suuremad võrgutunnelis, siis siit võib järeldada, miks 'Polka' ja 'Sonsation' jahukaste kahjustusega saagi osakaal oli suurem võrgutunnelis, kui avatud tunnelis. Muu praak oli peamiselt seemnenäki kahjustus. Kokkuvõttes 'Sonsationi' puhul ei olnud kasu võrgutunnelist, sest turustatava saagi osakaal oli mõlema tunneli puhul võrdne.



### 3.3. Keskmine vilja mass

Keskmine vilja mass varieerus antud katses avatud- ja võrguga tunnelis vastavalt 8,5....12,0 g ja 8,5....11,3 g (joonis 15). Tunneli tüüp mõjutas keskmist vilja massi statistiliselt oluliselt vaid 'Polka' puhul: 'Polka' keskmine vilja mass oli võrguga tunnelis 9,2 g, avatud tunnelis aga 10,7g. Sordi 'Sonsation' vilja keskmist massi mõjutas tunnelitüüp tendentsina: avatud tunnelis oli ka selle sordi puhul vilja keskmine mass suurem. 'Allegro' puhul tunneli tüüp vilja keskmist massi ei mõjutanud. Katse keskmisena oli tunneli tüübil usutav mõju vilja massile. Võrguga tunneli variandis olid katse keskmisena viljad väiksemad 9,7 g ning avatud tunnelis suuremad 10,4 g. Katse keskmisena mõjutas vilja massi ka sort. 'Sonsation' oli kõige suurema vilja massiga 11,7 g, järgnes 'Polka' 9,9 g ning kõige väiksema vilja massiga oli 'Allegro' 8,5g.

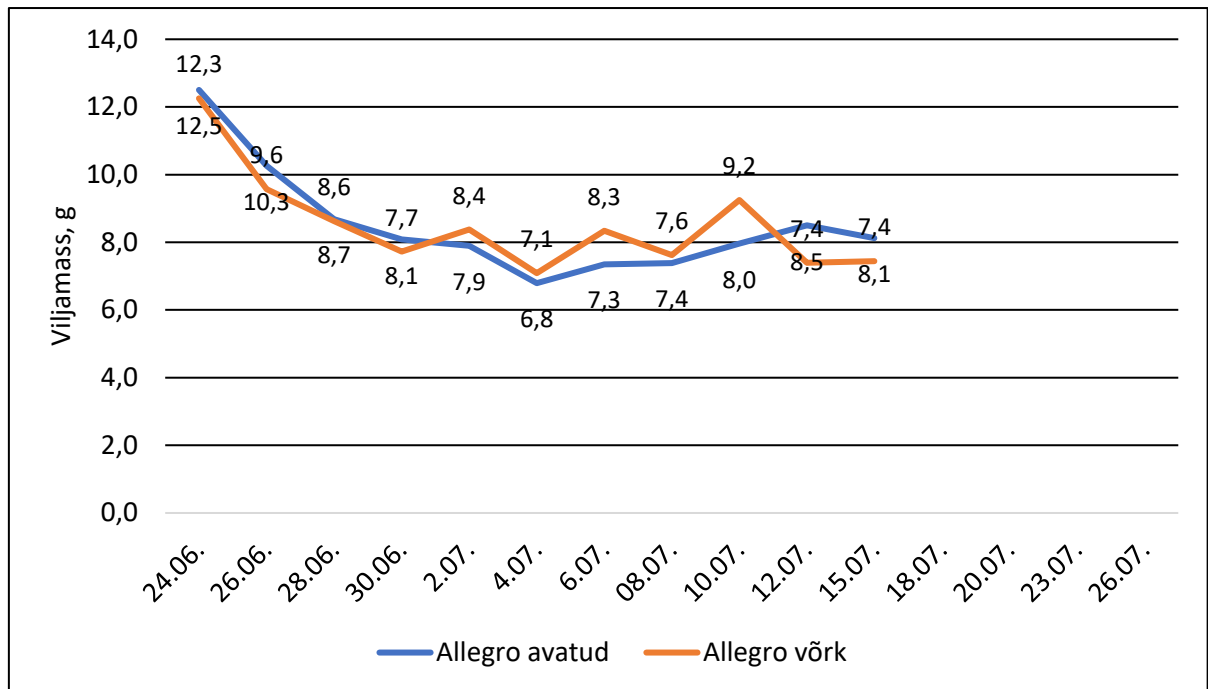


**Joonis 15.** Aedmaasika sortide 'Allegro', 'Sonsation' ja 'Polka' keskmine vilja mass (g). Tunneli keskmine mõju kogusaagile ning sordi keskmine mõju kogusaagile.



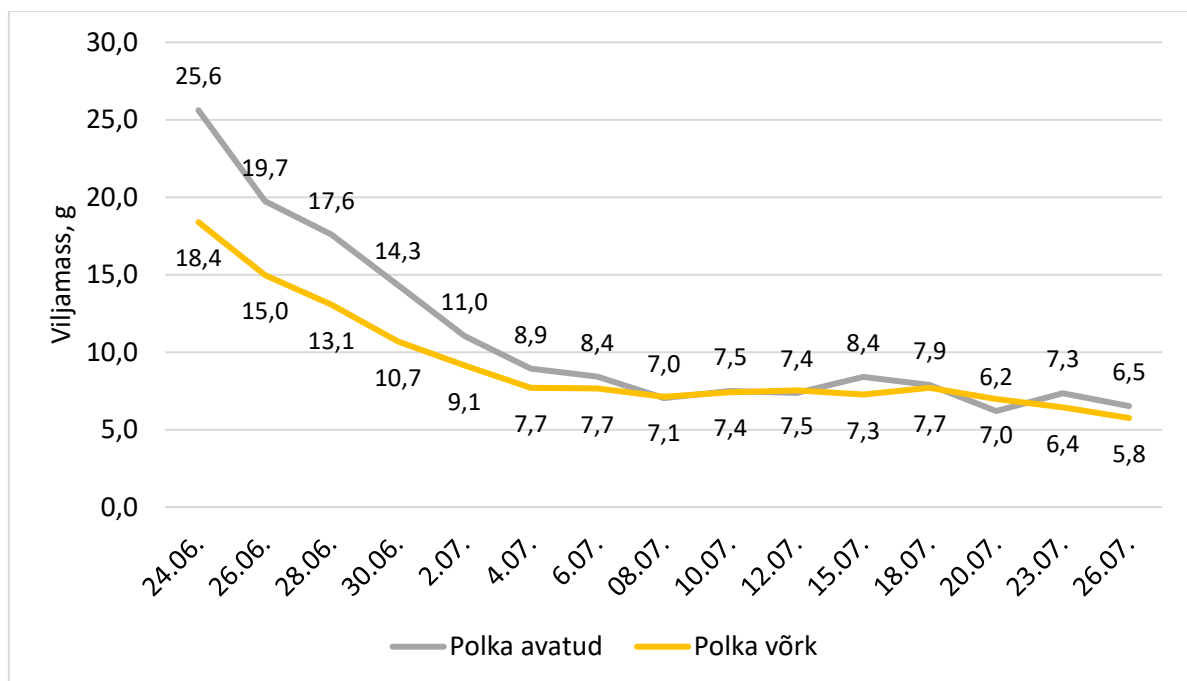
### 3.4. Vilja massi dünaamika

'Allegro' vilja mass oli erinevates tunnelites üsna sarnane (joonis 16). Korjeperioodi keskel suurenes 'Allegro' puhul vilja mass võrgutunneli puhul. Kokkuvõttes siiski tunnelitüübil selle sordi vilja massile erilist mõju ei olnud.



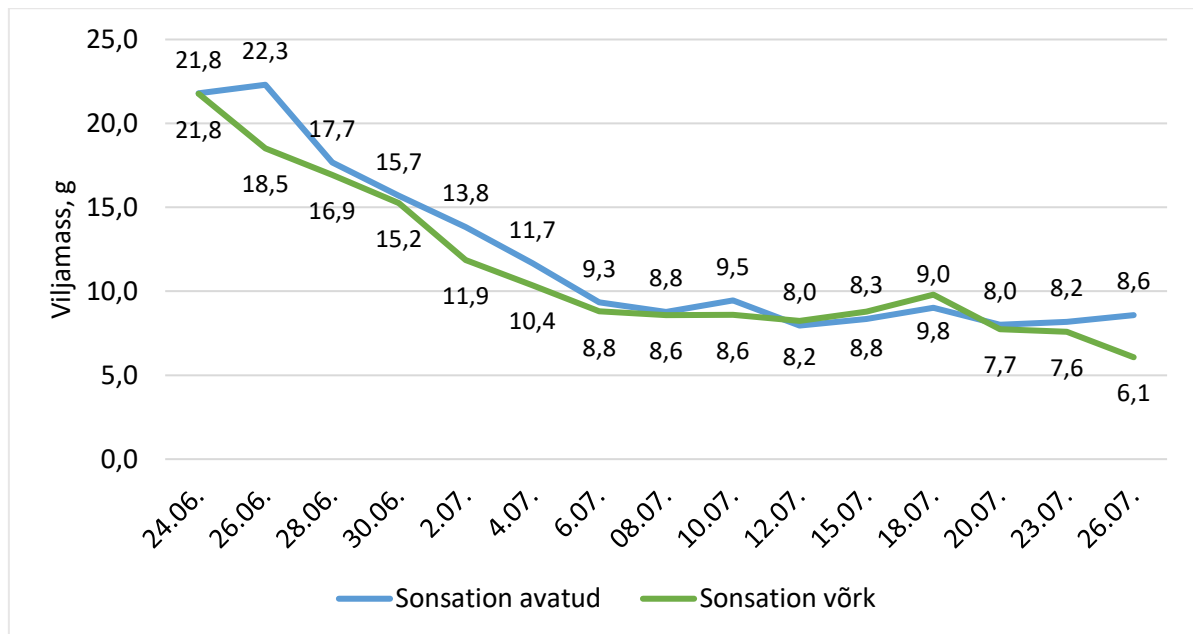
**Joonis 16.** Aedmaasika 'Allegro' vilja massi dünaamika korjeperioodil 24.06.2020-15.07.2020 avatud -ja võrgutunnelis.

'Polka' puhul oli tunneli tüübil vilja massile sortidest kõige suurem mõju. Korjeperioodi algusest alates olid avatud tunnelis 'Polka' viljad palju suurema massiga kui võrgutunnelis (joonis 17). Eriti suur oli erinevus esimeses korjes, kus avatud tunnelis oli keskmine vilja mass 25,6 g ja võrguga tunnelis 18,4 g. Maasikakasvatajad Eestis on täheldanud, et 'Polka' on temperatuuritundlik ning kuumadel suvedel valmivad ka väikesed 'Polka' viljad kiiresti ega kasva suureks. Kuna võrgutunnelis oli temperatuur kõrgem, jäid 'Polka' viljad võrgutunnelis väiksemaks. Kokkuvõttes mõjutas tunnelitüüp oluliselt 'Polka' vilja massi korje algusperioodil, korje lõpus vilja massid oluliselt ei erinenud.



**Joonis 17.** Aedmaasika 'Polka' viljamassi dünaamika korjeperioodil 24.06.2020-26.07.2020 avatud -ja võrgutunnelis.

Sordi 'Sonsation' puhul olid viljad esimestes korjetes avatud tunneli puhul oluliselt suuremad (joonis 18). Teises korjes olid näiteks avatud tunnelis viljad keskmiselt 22,3 g ja võrgutunneli puhul 18,5 g. Alates kuuendast korjest kuid edaspidi tunnelitüüp vilja massile olulist mõju ei avaldanud.



**Joonis 18.** Aedmaasika 'Sonsation' viljamassi dünaamika korjeperioodil 24.06.2020-26.07.2020 avatud -ja võrgutunnelis

### 3.5 Tunneli tüübist lähtuvad kulude-tulude erinevus

Kulude ja tulude arvestuse aluseks on võetud katses kasutatud sortide 'Sonsation', 'Polka' ja 'Allegro' 460 taime saagikus nii avatud- kui võrgutunnelis. Väetamise, taimede ja istandiku rajamise ning tunneli karkassi kulud on mõlemal tunnelil samad, seega neid eraldi välja ei toodud. Võrgutunneli puhul osutuid suuremateks kuludeks putukavõrk ja putukavõrgu klambrid (783,57 eurot). Putukavõrgu ja klambritele on arvestatud amortisatsiooni ajaks kolm aastat. Kokku oli võrgutunneli puhul kulusid (480,14 euro ulatuses). Müügitulu suurus oli (1080,08 eurot). Kokkuvõttes tuldi kasumisse (599,94 euroga).

Avatud tunneli puhul osutusid suuremateks kuludeks liimpüünised ja nende paigaldamine (128 eurot). Kokku oli vaja teha kulusid avatud tunneli puhul oluliselt vähem, kui võrgutunneli puhul (254,50 euro ulatuses). Maasikatest tulnud müügitulu jäi küll natukene väiksemaks, kui võrgutunneli puhul (940,24) eurot, kuid see-eest suudeti tulla palju suuremasse kasumisse, kui võrgutunneli puhul (685,74) eurot.

**Tabel 4.** 2019. aasta maasikate maheviljeluskatse kulude ja tulude arvetus võrgutunnelis

<b>Kulud võrgutunnelis</b>	Kogus	Hind, €	Kokku, €
Putukavõrgu amortisatsioon	3	383,57	127,86
Klambrite amortisatsioon	3	400	133,33
Putukavõrgu paigaldamine	16	7	112,00
Saagi korjamine 'Polka'	84,18	0,5	42,09
Saagi korjamine 'Sonsation'	83,72	0,5	41,86
Saagi korjamine 'Allegro'	46	0,5	23,00
<b>Kokku kulud</b>			<b>480,14</b>
<b>Tulud</b>			
Maasika müügitulu 'Polka'	92	4	368,00
Maasika müügitulu 'Sonsation'	109,02	4	436,08
Maasika müügitulu 'Allegro'	69	4	276,00
<b>Kokku tulud</b>			<b>1 080,08</b>
<b>Kasum</b>			<b>599,94</b>

**Tabel 5.** 2019. aasta maasikate maheviljeluskatse kulude ja tulude arvestus avatud tunnelis

<b>Kulud avatud tunnelis</b>	<b>Kogus</b>	<b>Hind, €</b>	<b>Kokku, €</b>
Liimpüünised	1,00	72,00	72,00
Taimetugi liimpüüniste kinnitamiseks	1,00	27,60	27,60
Liimpüüniste paigaldamine	8,00	7,00	56,00
Saagi korjamine 'Polka'	78,89	0,50	39,45
Saagi korjamine 'Sonsation'	72,91	0,50	36,46
Saagi korjamine 'Allegro'	46,00	0,50	23,00
Kulud kokku			<b>254,50</b>
<b>Tulud</b>			
Maasika müügitulu 'Polka'	80,50	4,00	322,00
Maasika müügitulu 'Sonsation'	92,92	4,00	371,68
Maasika müügitulu 'Allegro'	61,64	4,00	246,56
<b>Kokku tulud</b>			<b>940,24</b>
<b>Kasum</b>			<b>685,74</b>

## 4. KOKKUVÕTE

Antud bakalaureusetöö eesmärgiks oli välja selgitada maheviljeluses kasvatavate aedmaasikate 'Polka', 'Sonsation' ja 'Allegro' saagikus ning viljade kahjustused avatud ja putukavõrguga kaitstud tunnelkasvuhoones.

Bakalaureusetöö hüpoteesid olid järgmised:

- 1) putukavõrguga kaitstud tunnelkasvuhoonest on maheviljeluses võimalik saada oluliselt enam turustatavat saaki kui avatud külgedega tunnelkasvuhoonest;
- 2) haiguste ja kahjurite poolt põhjustatud saagikaod on sorditi erinevad.

Töös püstitatud hüpoteesid leidsid kinnitust.

### **Töö olulisemad tulemused võib kokku võtta järgnevalt:**

- Tunneli tüüp mõjutas turustatavat saaki statistiliselt oluliselt 'Polka' ja 'Sonsationi' puhul: 'Polka' turustatav saak oli võrguga tunnelis 200g taime kohta, avatud tunnelis aga 175g/taime kohta. Sordi 'Sonsation' puhul oli turustatav saak võrgutunnelis 237g taime kohta, avatud tunnelis 202g taime kohta.
- Kõige rohkem turustatavat saaki sorditi andis 'Sonsation' järgnes 'Polka' ja kõige vähem andis saaki sort 'Allegro'. Haiguste ja kahjurite poolt põhjustatud saagikaod olid sorditi erinevad. Sordi 'Sonsation' puhul oli mõlemas tunnelis praaki 36%, 'Polka' avatud tunnelis 52%, võrgu tunnelis 45% ja 'Allegro' võrgutunnelis 31% ning avatud tunnelis 25%.
- Ka tunnelitüüp mõjutas haiguste ja kahjurite poolt põhjustatud saagikadusid. Jahukastet esines rohkem võrgutunnelis (3-13%), vähem avatud tunnelis (1-4%). Avatud tunneli puhul esines ripslase kahjutusi rohkem (4-5%), võrgutunnelis vähem (1%).
- Müügitulu oli suurem võrgutunnelis, (1080,08 eurot), kui avatud tunnelis (940,24 eurot). Kuid sellegipoolest võrgutunneli kulud (480,14 eurot) võrreldes avatud tunneliga (254,5 eurot) olid peaaegu kaks korda suuremad ning majanduslikust

aspektist vaadatuna ei tasu mahviljeluses putukavõrgu kasutamine ennast ära, kuna tõstab kulusid võrreldes avatud tunneliga.

Käesolevast bakalaureusetööst võib järeldada, et nii sort kui tunneli tüüp mõjutasid viljadel esinevaid kahjustusi ja turustatavat saaki. Antud uurimuses andis katse keskmisena kõige enam turustatavat saaki sort 'Sonsation' ja kõige vähem 'Allegro'. Kuigi võrgutunnel suurendas katse keskmisena turustatavat saaki, olid võrgutunnelil ka omad puudused. Näiteks suurendas putukavõrgu kasutamine oluliselt jahukastesse nakatumist 'Sonsationi' puhul. Ja majanduslikust aspektist vaadatuna ei tasu putukavõrgu kasutamine tunnelkasvuhoones maheviljeluses ennast ära, sest tõstab maasikakasvatusel tehtavaid kulusi.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Barclay Poling, E.** (2012). Strawberry Plant Structure and Growth Habit. NC State University
2. **Bestfleischab, M., Luderer-Pflimpflac, M., Hofer, M, € a., Schulted,E., Wunsche, J, N, € b., Hankea, M,-V and Flachowsky, H.** (2014). Evaluation of strawberry (*Fragaria L.*) genetic resources for resistance to *Botrytis cinerea*
3. **Buczacki.S, Harris.K** (2010) Taimekahjurite ja haiguste käsiraamat. Tallinn. 186lk
4. De Kemp BV Plantenkwekerij. (2020). Allegro[www] <http://www.dekemp.nl/en/allegro> (12.04.2020).
5. De Kemp BV Plantenkwekerij. (2020). Polka [www] <http://www.dekemp.nl/en/polka> (12.04.2020).
6. **Elad Y., Freeman S.**, (2002). Biological control of fungal plant pathogens. In: Kempken F. (ed.) The Mycota, A comprehensive treatise on fungi as experimental systems for basic and applied research. XI. Agricultural Applications. Springer, Heidelberg, Germany, pp. 93–109.
7. **Eskla, V** (1996). Maasikakasvatus. Tallinn lk 36
8. **Eskla, V., Hiiesaar, K., Kikas, A., Lauk, Ü., Libek, A., Metspalu, L., Niiberg, T., Sõmermaa, A-L., Värnik, R** (2000). Maasikas aias ja köögis. Tallinn: Maalehe Raamat. 15lk
9. **Eskla, V., Hiiesaar, K., Kikas, A., Lauk, Ü., Libek, A., Metspalu, L., Niiberg, T., Sõmermaa, A-L., Värnik, R** (2000). Maasikas aias ja köögis. Tallinn: Maalehe Raamat lk 102
10. **Flevoberry.** (2020). Sonsation [www] <https://www.flevoberry.nl/wp-content/uploads/2018/12/20181412-Sonsation-cultivation-sheet.pdf>
11. Frankvanalphen. (2020). Allegro [www] <http://frankvanalphen.nl/allegro/?lang=en> (12.04.2020).
12. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/Global\\_persepctives/world\\_ag\\_2030\\_50\\_2012\\_rev.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/Global_persepctives/world_ag_2030_50_2012_rev.pdf)



13. [http://www.hortorumcultus.actapol.net/pub/10\\_4\\_107.pdf](http://www.hortorumcultus.actapol.net/pub/10_4_107.pdf)
14. [http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/Trykised/trykis\\_mahemarjakasvatus\\_2012.pdf](http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/Trykised/trykis_mahemarjakasvatus_2012.pdf)
15. <https://ageconsearch.umn.edu/record/288998/>
16. **Jarmoliča, S., Bankina, B.** (2009). Powdery mildew of strawberries in Latvia under field conditions. Institute of Soil and Plant Sciences, Latvia University of Agriculture, Liela Street 2, Jelgava
17. **Kahu, K.** (2012). Mahepõllumajanduslik marja -ja puuviljakasvatus.
18. **Kikas, A., Libek, A., Kahu, K., Univer, T., Hiie, M., Luik, A., Vetemaa, Moor, U.** (2019). Mahepõllumajanduslik Marjakasvatus [www] [http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/mahe\\_marjakasvatus\\_2019.pdf](http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/mahe_marjakasvatus_2019.pdf)
19. **Kivistik, J., Kask, K., Jänes, H., Libek, A.V., Piir, R., Univer, T.** (2012). Pomoloogia: Puuviljad ja marjad Eestis, pp. 262-264.
20. **Kowalska, J.** (2011). EFFECTS OF *Trichoderma asperellum* [T1] ON *Botrytis cinerea* [PERS.: FR.], GROWTH AND YIELD OF ORGANIC STRAWBERRY
21. **Kyrylov, Y., Thompson, S.R., Hranovska, V., Krykunova, V.** (2018). THE WORLD TRENDS OF ORGANIC PRODUCTION AND CONSUMPTION
22. **Libek, A. V., Eskla, V.** (2012). Maalehe maasikaraamat. Tallinn: Hea Lugu, pp. 151lk
23. **Libek, A.V., Eskla, V.** (2012). Maalehe maasikaraamat. Tallinn: Hea Lugu, pp. 182.
24. **Libek, A.V., Eskla, V.** (2012). Maalehe maasikaraamat. Tallinn: Hea Lugu, pp. 155lk
25. **Lieten, F., Misotten, C.** (1993) Aedmaasika toiteelementide omastamine.
26. **Lieten, F. and Misotten, C.** (1993). NUTRIENT UPTAKE OF STRAWBERRY PLANTS (CV. ELSANTA) GROWN ON SUBSTRATE. *Acta Hort.* 348, 299-306
27. Maheklubi. (2019). Taimekaitse maasikal [www] [http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/mahe\\_marjakasvatus\\_2019.pdf](http://www.maheklubi.ee/upload/Editor/mahe_marjakasvatus_2019.pdf)
28. **Moor, U.** (2019) Keskkonnasõbralik maasikakasvatus esitlus
29. **Nelson M.E., Powelson M.L.,** 1988. Biological control of gray mold of snap beans by *Trichoderma hamatum*. *Plant Disease*, 72, 727–729.
30. **O'Doherty Jensen, K., Denver, S., Zanol, R.** (2011). Actual and potential development of consumer demand on the organic foodmarket in Europe
31. Organic Estonia [www] <https://www.organicestonia.ee/eesti-arukas-maheriik/>
32. **Riigi Ilmateenistus.** (2020). Aasta sademed ja temperatuurid [www] <http://www.ilmateenistus.ee/kliima/kuukokkuvotted/> (21.03.2020)

33. **Sideman, E.** (2009). Organic Strawberry Production
34. STATISTA (2020). Worldwide sales of organic food from 1999 to 2018 [www]  
<https://www.statista.com/statistics/273090/worldwide-sales-of-organic-foods-since-1999/>
35. **Ullio, L.** (2010). Strawberry fertiliser guide. State of New South Wales through Department of Industry and Investment (Industry & Investment NSW). Primefact, 941, pp. 1-9

## SUMMARY

The aim of this study was to find out yield and fruit damages of organically grown strawberries 'Polka', 'Sonsation' and 'Allegro' in open-sided and net-covered high tunnels.

1) Whereas it is possible to obtain significantly more marketable yields in organic farming from an tunnel greenhouse protected by an insect net than from an tunnel greenhouse with open sides

2) Yield losses cause by diseases and pests vary by cultivar

The hypotheses set out in the study were confirmed.

**The most important results of the study can be summarized as follows:**

- The type of tunnel had a statistically significant effect on the marketable yield of 'Polka' and 'Sonsation': the marketable yield of 'Polka' was 200g/ plant in the net tunnel and 175g/plant in the open tunnel. In the case of the 'Sonsation', the marketable yield was 237 g/plant in the net tunnel and 202g /plant in the open tunnel.
- In terms of cultivar, the most productive was 'Sonsation', followed by 'Polka' and the cultivar with the lowest yield was 'Allegro'. Yield losses caused by diseases and pests varied by cultivar. In the case of the 'Sonsation', 36% of the total yield had defects in both tunnels. The marketable yield loss of 'Polka' in the open tunnel was 52% and in the net tunnel 45% and 'Allegro' in open tunnel was 25% and in the net-covered tunnel 31%.
- The type of tunnel also affected yield losses caused by diseases and pests. Powdery mildew was more common in the net-covered high tunnel (3-13%), less in the open tunnel (1-4%). In the case of an open tunnel, the incidence of thrips damage was higher (4-5%), in the net-covered high tunnel less (1%).

- Sales revenue was higher in the net-covered high tunnel (1080,08 euros) than in the open tunnel (940,24 euros). However, the costs of the net-covered high tunnel (480,14 euros) were almost twice as high as those of the open tunnel (254,5 euros), and from the economic point of view, the use of an insect net in organic farming in a tunnel greenhouse did not pay off, as it increased the costs of strawberry growing considerably.

It can be concluded from the present bachelor's thesis that both the cultivar and the type of tunnel affected the damage to the fruit and the marketable yield. In this study, the average yield of the experiment was 'Sonsation' and the lowest was 'Allegro'. Although the net-covered high tunnel increased the average marketable yield of the experiment, the net-covered high tunnel also had its drawbacks. For example, the use of insect nets significantly increased powdery mildew infection in 'Sonsation'. From the economic point of view, the use of an insect net in organic farming in a tunnel greenhouse did not pay off, as it increased the costs of strawberry growing considerably.

## LISAD

### Lisa1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina,

.....,  
(sünnipäev pp/kuu/aa .....)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö  
[*Lõputöö nimetuse sisestamiseks klõpsake siin*],  
mille juhendaja on [*Lõputöö juhendaja nime sisestamiseks klõpsake siin*],

- 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
- 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
- 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

\_\_\_\_\_

allkiri

Tartu, *Kuupäeva sisestamiseks klõpsake siin.*

---

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

---

*(juhendaja nimi ja allkiri)*

---

*(kuupäev)*

---

*(juhendaja nimi ja allkiri)*

---

*(kuupäev)*